

Franke, Günter

**Working Paper**

## Gefahren kurzfristigen Risikomanagements durch Value At Risk

CoFE Discussion Paper, No. 00/01

**Provided in Cooperation with:**

University of Konstanz, Center of Finance and Econometrics (CoFE)

*Suggested Citation:* Franke, Günter (2000) : Gefahren kurzfristigen Risikomanagements durch Value At Risk, CoFE Discussion Paper, No. 00/01, University of Konstanz, Center of Finance and Econometrics (CoFE), Konstanz, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:352-opus-4142>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/85202>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

# **GEFAHREN KURZSICHTIGEN RISIKOMANAGEMENTS**

**DURCH**

**VALUE AT RISK**

---

**Prof. Dr. Günter Franke**

**Lehrstuhl für Internationales**

**Finanzmanagement**

**Universität Konstanz**

## **Inhaltsverzeichnis**

- 1 Problemstellung**
- 2 Planungstechniken bei Unsicherheit**
- 3 Die Illusion von der Zeitkonsistenz des Risikos**
  - 3.1 Zeitkonsistenz: Definition**
  - 3.2 Zeitkonsistenz des Ertrags**
  - 3.3 Zeitkonsistenz des Risikos**
    - 3.3.1 Verzicht auf bewußte intertemporale Risikostreuung**
    - 3.3.2 Roll Over Strategien**
- 4 Verzerrungen des Risikomanagements bei kurzfristiger Value at Risk-Steuerung**
  - 4.1 Verzicht auf bewußte intertemporale Risikostreuung**
  - 4.2 Vernachlässigung von Zinseffekten**
  - 4.3 Vernachlässigung von Basisrisiken**
- 5 Sinn und Unsinn der Addition von Verlustpotentialen**
- 6 Schlußfolgerungen**

## **Literaturverzeichnis**

# 1 Problemstellung

Seit Oktober 1998 steht es deutschen Kreditinstituten frei, ihre Risikopositionen im Handelsbuch gemäß internen Modellen mit Eigenkapital zu unterlegen (BA-Kred [1997]). Alternativ kann das erforderliche regulatorische Eigenkapital nach dem klassischen Baustein-Ansatz berechnet werden. Danach ist jedes einzelne Risiko mit Eigenkapital zu unterlegen, Korrelationseffekte werden nicht berücksichtigt (siehe Burghof/Rudolph [1996]). Die Eigenkapitalberechnung gemäß internen Modellen ist vom Bundesaufsichtsamt für das Kreditwesen zu prüfen und wird nur genehmigt, wenn sie nach dem Value at Risk (VaR)-Konzept aufgebaut ist und eine zufriedenstellende Performance zeigt. Gemäß diesem Konzept, das vom Basler Ausschuss für Bankenaufsicht vorgeschlagen wurde, ist das Verlustpotential eines Kreditinstitutes mit Eigenkapital zu unterlegen. Das Verlustpotential ist als das  $\alpha$ -Fraktile (z.B.  $\alpha = 1$  Prozent) der Wahrscheinlichkeitsverteilung des Gewinns/Verlusts des Kreditinstituts definiert, also als Verlust, der mit einer Wahrscheinlichkeit von  $\alpha$  Prozent überschritten wird.<sup>1</sup>

Bei der Anwendung des VaR-Konzepts sind zahlreiche Probleme zu lösen. Neben die Schwierigkeiten einer raschen und umfassenden Beschaffung von Daten über Marktpreise und Positionen des Kreditinstituts treten konzeptionelle Probleme. Aus diesen werden im folgenden zwei herausgegriffen, die mit dem Zeithorizont des Risikomanagements zusammenhängen.

- (1) Das mit Eigenkapital zu unterlegende Verlustpotential wird auf einen bestimmten Zeithorizont, z.B. 10 Tage oder 6 Monate, berechnet. Längerfristige Zeithorizonte bleiben im allgemeinen unberücksichtigt. Wird das Risikomanagement ebenfalls nur auf den kurzfristigen Zeithorizont ausgerichtet, dann bleiben seine Folgen für längerfristige Zeithorizonte unberücksichtigt. Da häufig ein Konflikt zwischen kurz- und langfristigem Risikomanagement besteht, kann die kurzfristige Ausrichtung des Risikomanagements unerwünscht hohe Risiken auf längere Sicht erzeugen. Das kurzfristige Risikomanagement erweist sich dann als kurzfristig.

Da nach dem regulatorischen VaR-Konzept das Verlustpotential jeweils nur auf einen, in der nahen Zukunft liegenden Zeithorizont mit Eigenkapital zu

---

<sup>1</sup> Zur Darstellung des VaR-Konzepts siehe Jorion [1997] und Johanning [1998]. Zu den Berechnungsmethoden siehe auch Brandt/Klein [1998] und Risk Metrics [1996].

unterlegen ist, besteht die Gefahr, daß das Risikomanagement ausschließlich auf diesen Zeithorizont ausgerichtet wird. Besonders groß ist diese Gefahr, wenn das verfügbare regulatorische Eigenkapital bereits weitestgehend durch das Verlustpotential ausgeschöpft wird. Dann gewinnt die Restriktion, wonach das Verlustpotential das regulatorische Eigenkapital kurzfristig nicht übersteigen darf, großes Gewicht. Dies gilt auch, wenn das Kreditinstitut seine Politik nach einem ansonsten frei wählbaren ökonomischen Modell steuert.

Die Problematik kurzfristigen Risikomanagements zeigt sich insbesondere auf zwei Gebieten.

- a) Man verzichtet bei kurzfristigem Risikomanagement darauf, die Möglichkeiten intertemporaler Risikostreuung bewußt zu nutzen. Wenn z.B. hohe (niedrige) Renditen eines Wertpapiers in der ersten Periode tendenziell mit hohen (niedrigen) Renditen in der zweiten Periode einhergehen, dann erzeugt ein positiver Bestand des Wertpapiers in beiden Perioden ein hohes Risiko über den Gesamtzeitraum. Bei einer Politik intertemporaler Risikostreuung kann indessen ein positiver Bestand in einer Periode mit einem negativen Bestand in der anderen Periode kombiniert werden. Dadurch sinkt das Risiko im Gesamtzeitraum.
  - b) Beim kurzfristigen Risikomanagement werden langfristige Risiken nicht sichtbar. Wenn z.B. langfristige Risikopositionen jeweils anhand ihres aktuellen Marktwertes bewertet werden, dann erweckt dies den Anschein, daß das kurzfristige Risiko aus diesen Positionen über geeignete kurzfristige Terminkontrakte perfekt abgesichert werden kann. In Wirklichkeit erzeugt eine revolvingierende Absicherung jedoch auf lange Sicht erhebliche Basisrisiken. Eine auf lange Sicht ausgerichtete Risikopolitik erfordert daher eine andere Vorgehensweise.
- (2) Ein zweites Problemfeld, das ebenfalls mit dem Zeithorizont des Risikomanagements zusammenhängt, betrifft die Addition von Verlustpotentialen, die anhand unterschiedlicher Zeithorizonte berechnet werden. Sollten z.B. Verlustpotentiale aus kurzfristigen Handelspositionen und solche aus dem langfristigen Realkreditgeschäft addiert werden? Geschieht dies, so wird

der falsche Eindruck erweckt, beide Verlustpotentiale seien austauschbar. In Wirklichkeit lassen sich die Verlustpotentiale im Realkreditgeschäft kurzfristig jedoch nicht reduzieren, ohne zusätzliche Liquidationsverluste in Kauf zu nehmen. Daher sollten Verlustpotentiale, die auf unterschiedlichen Zeithorizonten beruhen, nicht addiert werden.

Der neue Grundsatz I trägt den genannten Problemen bestenfalls ansatzweise Rechnung. Konflikte zwischen kurz- und langfristigem Risikomanagement werden nicht angesprochen. Die erforderliche Eigenkapitalunterlegung wird nach Laufzeiten differenziert. Kurzfristige Handelspositionen sind dem Handelsbuch zuzuordnen, die übrigen Positionen dem Anlagebuch. Insofern wird den Unterschieden im Zeithorizont von Geschäften Rechnung getragen. Jedoch ist für jede Währung und für jede Rohware eine Gesamtposition über alle Zeithorizonte zu bilden (§§ 14 - 16).<sup>2</sup>

Nach § 2 sind die Risikoanrechnungsbeträge über alle Risikoaktiva zu addieren und mit dem verfügbaren Eigenkapital zu vergleichen. Dies bedeutet eine Addition von Verlustpotentialen unterschiedlicher Zeithorizonte, die leicht zu Fehlschlüssen führen kann.

Im folgenden werden zunächst verschiedene Planungstechniken bei Unsicherheit kurz erörtert, um das Gewicht der kurzfristigen VaR-Nebenbedingung herauszuarbeiten. Sodann werden die Gefahren eines kurzfristigen Risikomanagements herausgestellt. Danach werden Sinn und Unsinn einer Addition von Verlustpotentialen erörtert. Eine Zusammenfassung schließt den Beitrag ab.

## **2 Planungstechniken bei Unsicherheit**

Die kurz- und die langfristigen Wirkungen des Risikomanagements hängen davon ab, nach welchen Modellen dieses Management betrieben wird. Diese Modelle

---

<sup>2</sup> Die in § 17 erlaubte Zeitfächermethode läßt lediglich einen niedrigeren Ansatz der Bruttopositionen zu.

spiegeln unterschiedliche Planungstechniken bei Unsicherheit wider. Geplant wird für die beginnende Periode und für spätere Perioden. Die Pläne für spätere Perioden können starr oder flexibel entworfen werden. Bei der theoretisch überlegenen flexiblen Planung (Laux [1971]) wird von vornherein berücksichtigt, daß das, was in späteren Perioden zu tun ist, davon abhängt, wie sich das Umfeld des Kreditinstituts bis dahin entwickelt. Die für spätere Perioden entworfenen Pläne werden von vornherein auf die möglichen Entwicklungen des Umfelds konditioniert. Diese Planungstechnik ist allerdings außerordentlich anspruchsvoll und wird daher in der Praxis nur selten angewendet.

An die Stelle der flexiblen Planung tritt im allgemeinen eine starre, rollende Planung. Hierbei werden die für spätere Perioden entworfenen Pläne nicht auf die Umfeldentwicklung konditioniert, sondern es wird vereinfachend von einer erwarteten Umfeldentwicklung ausgegangen. Der dadurch entstehende Planungsfehler wird gemildert, indem nur der für die laufende Periode verabschiedete Plan in die Tat umgesetzt wird, nicht aber die für spätere Perioden entworfenen Pläne. Statt dessen wird die Planung zu Beginn jeder Periode auf Basis der dann vorhandenen Informationen, also der bis dahin eingetretenen Umfeldentwicklung, revidiert. Umgesetzt wird dann der Plan für die jeweils beginnende Periode auf Basis der jeweils aktuellen Information. Die umzusetzenden Pläne sind somit stets der aktuellen Umfeldentwicklung angepaßt.

Bei der Implementation einer Planungstechnik ist zu klären, wie Ertrag und Risiko zu erfassen sind. Der Ertrag, häufig gemessen am erwarteten Marktwertzuwachs des Kreditinstituts, soll maximiert, das Risiko, z.B. gemessen am Verlustpotential, soll minimiert oder beschränkt werden. Plant das Kreditinstitut für mehrere Perioden, dann sind Ertrag und Risiko periodenweise zu erfassen. Z.B. kann das Risiko in jeder Periode beschränkt werden, indem eine Nebenbedingung eingefügt wird, wonach das Verlustpotential der Periode das vorhandene Eigenkapital nicht übersteigt (Hax [1976] ). Eine solche Restriktion läßt sich relativ leicht für die erste Periode formulieren, nicht aber für die späteren. Denn in einer späteren Periode müßte diese Restriktion separat für jede Umfeldentwicklung, die bis zum Beginn der Periode möglich ist, formuliert werden. Diese Umfeldentwicklung determiniert einerseits das dann vorhandene Eigenkapital und andererseits die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Gewinne und Verluste in der Periode. Die Schwierigkeiten, für jede Umfeldentwicklung eine solche Restriktion zu formulieren und zu implementieren, sind groß. Da für jede spätere Periode eine große Zahl

solcher Restriktionen berücksichtigt werden müßte, wäre ein solches Modell auch rechnerisch kaum lösbar. Insgesamt erweist sich eine solche Planungstechnik daher als nicht praktikabel.

Ersatzweise könnte das Kreditinstitut im Planungszeitpunkt eine VaR-Restriktion für die erste Periode formulieren, eine zweite für die ersten beiden Perioden zusammen, eine dritte für die ersten drei Perioden zusammen etc. Auch dies erweist sich als schwierig, weil dazu die Risiken periodenweise zu prognostizieren sind ebenso wie die Korrelationen dieser Risiken über verschiedene Perioden.

Es erscheint deswegen realistisch davon auszugehen, daß ein Kreditinstitut das Verlustpotential nur für die erste Periode erfaßt, indem es das Verlustpotential auf einen vorgegebenen Anteil des gegenwärtigen Eigenkapitals beschränkt. Das Risiko-management wird dann wesentlich vom Verlustpotential der ersten Periode bestimmt. Diese Vorgehensweise, die vom theoretischen Ideal deutlich abweicht, birgt jedoch ihre Gefahren, wie im folgenden verdeutlicht wird. Sie führt leicht zu einer kurz-sichtigen Politik, die auf längere Sicht unerwünschte Konsequenzen für das Risiko des Kreditinstituts erzeugt. Dies wird im folgenden anhand einer Analyse der Zeitkonsistenz bzw. Zeitinkonsistenz von Risiko und Ertrag verdeutlicht.

### **3 Die Illusion von der Zeitkonsistenz des Risikos**

#### **3.1 Zeitkonsistenz: Definition**

Wie erläutert wird im folgenden davon ausgegangen, daß das Kreditinstitut das Risiko jeweils nur für die erste Periode gemäß dem VaR-Konzept beschränkt. Diese Vorgehensweise macht Sinn, wenn Ertrag und Risiko sich zeitkonsistent verhalten. Zeitkonsistenz wird im folgenden erklärt.

Ein Investor, der sein Anfangsvermögen über zwei Perioden anlegen möchte, prüft, ob er seine Anlagepolitik vereinfachend zunächst auf das Ende der ersten Periode hin optimieren kann, um dann nach einer Periode seine Anlagepolitik auf das Ende der zweiten Periode hin zu optimieren. Der Investor prüft also, ob eine jeweils kurzfristige Optimierung auch zu einem langfristigen Optimum führt. Trifft dies zu, dann kann der Investor ohne Schaden eine myopische (= kurzsichtige) Anlagepolitik betreiben. Aus den Modellen zur mehrperiodigen Portefeuille-Politik ist indessen bekannt, daß eine myopische Anlagepolitik nur unter strengen

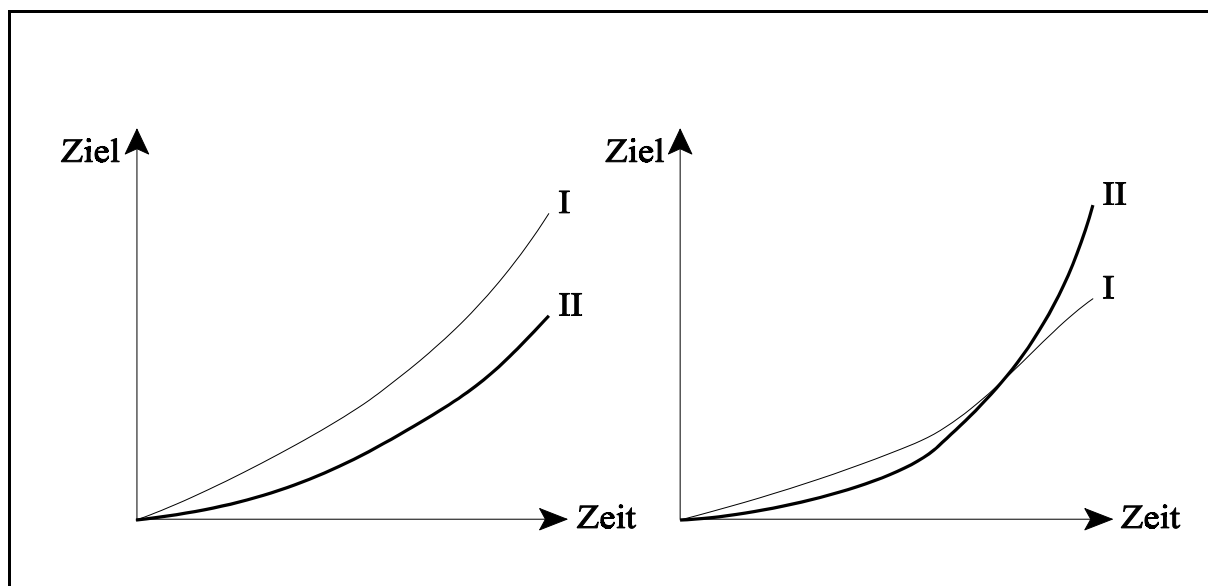


Bedingungen optimal ist.<sup>3</sup>

Vereinfachend kann man sagen, daß eine myopische Anlagepolitik optimal ist, wenn sich Ertrag und Risiko zeitkonsistent verhalten. Der Ertrag verhält sich dann zeitkonsistent, wenn der Ertrag am Ende der zweiten Periode umso höher ist, je höher der Ertrag am Ende der ersten Periode ist. Das Risiko verhält sich zeitkonsistent, wenn das Risiko am Ende der zweiten Periode umso niedriger ist, je niedriger es am Ende der ersten Periode ist. Kurz, Zeitkonsistenz eines Ziels der Anlagepolitik besteht dann, wenn dieses Ziel zu einem späteren Zeitpunkt umso besser erreicht werden kann, je besser es zu einem früheren Zeitpunkt erreicht wird. Abbildung 1 a) veranschaulicht Zeitkonsistenz, Abbildung 1 b) Zeitinkonsistenz für zwei Anlagestrategien I und II.

---

<sup>3</sup> Sieht man von dem Spezialfall einer logarithmischen Nutzenfunktion ab, dann setzt eine myopische Anlagepolitik insbesondere voraus, daß die Renditen von Wertpapieren im Zeitablauf unkorreliert sind. Genauer: Die Anlagemöglichkeiten, die sich am Ende einer Periode bieten, müssen unabhängig von den innerhalb der Periode realisierten Wertpapierrenditen sein (siehe z.B. Brennan/Schwartz/Lagnado [1997], Franke [1984]).



a) Zeitkonsistenz

b) Zeitinkonsistenz

**Abb. 1:** Zeitkonsistenz eines Ziels besteht in bezug auf die beiden Anlagestrategien I und II, wenn sich eine Strategie im gesamten Zeitraum als günstiger erweist. Bei Zeitinkonsistenz eines Ziels erweist sich eine Alternative in einem Teilzeitraum als günstiger, im anderen Teilzeitraum als ungünstiger.

### 3.2 Zeitkonsistenz des Ertrags

Zunächst wird die Zeitkonsistenz des Ertrags untersucht. Ein Investor erzielt in der ersten Periode eine zufallsabhängige Rendite  $R_1$ , in der zweiten Periode  $R_2$ . Sein Ziel sei es, über beide Perioden ein möglichst hohes Vermögen pro eingesetztem Euro zu erreichen. Maximiert werden soll also  $(1 + R_1)(1 + R_2)$ . Da es sich hierbei um eine Zufallsvariable handelt, geht es darum, bestimmte Parameter der Wahrscheinlichkeitsverteilung dieser Zufallsvariablen zu optimieren. Unterstellt man vereinfachend, daß die Zufallsvariable einer Normalverteilung gehorcht, dann können der Erwartungswert von  $(1 + R_1)(1 + R_2)$  als Ertrag und die Standardabweichung als Risiko interpretiert werden. Der Ertrag soll maximiert, das Risiko minimiert werden.

Der so definierte Ertrag ist nicht zeitkonsistent. Denn

$$E[(1 + R_1)(1 + R_2)] = E[1 + R_1]E[1 + R_2] + \text{cov}(R_1, R_2) ,$$

wobei  $\text{cov}(R_1, R_2)$  die Kovarianz zwischen den beiden Periodenrenditen darstellt. Zeitkonsistenz des Ertrags ist dann gegeben, wenn die Kovarianz von der Anlagepolitik unabhängig ist. Denn dann verbessert ein höherer Erwartungswert in der ersten Periode auch den Erwartungswert über beide Perioden. Am Ende der ersten Periode kann das Portefeuille so umgeschichtet werden, daß unabhängig von der Politik in der ersten Periode ein möglichst hoher Erwartungswert  $E[1 + R_2]$  erzielt wird.<sup>4</sup> Hängt die Kovarianz jedoch von der Politik ab, so kann es sein, daß man mit einer bestimmten Anlagepolitik in der ersten Periode zwar eine höhere erwartete Rendite  $E[1 + R_1]$  als bei anderer Politik erzielt, dieser Vorteil jedoch am Ende der zweiten Periode durch eine höhere negative Kovarianz nicht nur zunichte gemacht, sondern überkompensiert wird. Infolge der Kovarianz wird dann ein schlechteres Gesamtergebnis erzielt. Bei Maximierung des erwarteten Vermögens über mehrere Perioden kann man also nicht von Zeitkonsistenz ausgehen.

Jedoch erweist sich die Zeitinkonsistenz beim erwarteten Vermögen als eher geringfügig. Dies soll an zwei Beispielen verdeutlicht werden.

**Beispiel 1:** Bei flacher Zinsstruktur wirft eine zweijährige Anlage in festverzinslichen Wertpapieren in jedem Jahr eine erwartete Rendite von 5% ab. Die Standardabweichung der Rendite beträgt bei einer bestimmten Anlagepolitik im ersten Jahr 4%, im zweiten Jahr 6%.  $\rho$  bezeichnet den Korrelationskoeffizienten zwischen beiden Periodenrenditen. Dann ergibt sich pro investiertem Euro ein erwartetes Vermögen nach zwei Jahren von

$$\begin{aligned} E(1 + R_1)E(1 + R_2) + \text{cov}(R_1, R_2) &= 1,05 \cdot 1,05 + \rho \cdot 0,04 \cdot 0,06 \\ &= 1,1025 + \rho \cdot 0,0024 \quad . \end{aligned}$$

Im ungünstigsten Fall  $\rho = -1$  ergibt sich statt einer erwarteten Rendite von 10,25% bei  $\rho = 0$  eine solche von 10,01%. Im realistischeren Fall  $\rho \in (-0,2; +0,2)$  ist der Effekt der Kovarianz kaum spürbar.

**Beispiel 2:** Eine gut gestreute Anlage in Aktien wirft in jedem Jahr eine

---

<sup>4</sup> Hierbei werden Transaktions- und Informationskosten und Steuern vernachlässigt, die bei einer Umschichtung des Portefeuilles am Ende der ersten Periode anfallen.

erwartete Rendite von 10% ab. Die Standardabweichung der Portefeuille-Rendite beträgt in jedem Jahr 25%. Dann ergibt sich als erwartetes Vermögen nach zwei Jahren

$$\begin{aligned} E(1 + R_1)E(1 + R_2) + \text{cov}(R_1, R_2) &= 1,10^2 + \rho \cdot 0,25^2 \\ &= 1,21 + \rho \cdot 0,0625 \end{aligned}$$

Liegt  $\rho$  zwischen  $-0,1$  und  $+0,1$ , dann liegt der erwartete Vermögenszuwachs zwischen  $21 - 0,0625 = 20,9375\%$  und  $21 + 0,0625 = 21,0625\%$ .

Die Beispiele verdeutlichen, daß Zeitinkonsistenz beim erwarteten Vermögen nur geringe Bedeutung hat.

### **3.3 Zeitinkonsistenz des Risikos**

Erheblich gravierender ist die Zeitinkonsistenz des Risikos. Eine Anlagepolitik, die das Risiko nach einer Periode niedrig hält, bietet im allgemeinen keineswegs eine gute Voraussetzung, um das Risiko auch auf längere Sicht niedrig zu halten.

Hierfür sind drei Gründe verantwortlich:

- Vernachlässigung intertemporaler Risikostreuung,
- Vernachlässigung von Zinseffekten bei Roll Over Strategien,
- Vernachlässigung von Basisrisiken bei Roll Over Strategien.

Diese Gründe sollen im folgenden erläutert werden.

#### **3.3.1 Der Verzicht auf bewußte intertemporale Risikostreuung**

Ausgangspunkt ist eine Planung, bei der das Risiko jeweils nur am Ende der ersten Planperiode erfaßt wird, sei es in der Zielfunktion oder über eine Nebenbedingung wie beim VaR-Konzept. Die Zeitinkonsistenz des Risikos läßt sich am leichtesten anhand von ausfallfreien Zerobonds veranschaulichen (Franke [1995; Abschn. IV, 3.1]).

Das Vermögensrisiko auf einen Zeitpunkt  $t$  läßt sich ausschalten, indem nur Zerobonds gekauft werden, die im selben Zeitpunkt fällig werden. In den

vorangehenden Zeitpunkten besteht dann jedoch ein deutlich positives Risiko, das sich abschätzen läßt anhand der Restlaufzeit der Zerobonds und der Standardabweichung von Zinsänderungen.

Wenn z.B. ein zehnjähriger Zerobond für 100 E erworben wird, dann resultiert daraus ein Vermögensrisiko nach einem Jahr, das etwa gleich dem erwarteten Marktwert des Zerobonds nach einem Jahr, multipliziert mit der dann bestehenden modifizierten Duration und dem Zinsänderungsrisiko ist. Sei der erwartete Marktwert des Zerobonds nach einem Jahr gleich 105 E, der nach einem Jahr erwartete langfristige Kapitalmarktzins liege auch bei 5%. Dann beträgt die modifizierte Duration des Zerobonds  $9/1,05$ . Die Standardabweichung des langfristigen Kapitalmarktzinses sei 1%. Damit ergibt sich als Standardabweichung des Vermögens nach einem Jahr etwa

$$105 \cdot \frac{9}{1,05} \cdot 0,01 = 9 \text{ €} .$$

Ist das Vermögen normalverteilt, dann ist das 1 Prozent-Fraktile des Vermögenszuwachses gleich

$$5 - 2,33 \cdot 9 = - 15,97 \text{ €} .$$

Der erwartete Vermögenszuwachs von 5 E ist um die 2,33-fache Standardabweichung zu vermindern, um das Verlustpotential von 15,97 E zu errechnen.

Da der zehnjährige Zerobond ein nicht unerhebliches Verlustpotential auf 1 Jahr aufweist, liegt es nahe, die "konträre" Vorgehensweise zu prüfen, nämlich das Geld revolving auf jeweils ein Jahr anzulegen. Dann entfällt das Verlustpotential auf 1 Jahr, denn der einjährige Zerobond weist eine risikofreie Verzinsung auf. Allerdings schließt diese Anlagepolitik eine risikofreie Vermögensposition auf zehn Jahre aus. Denn die Wiederanlagezinssätze in den Jahren zwei bis zehn sind heute noch unbekannt. Ein risikofreies Vermögen auf ein Jahr schließt somit ein risikofreies Vermögen auf zehn Jahre aus und umgekehrt. Damit besteht ein Konflikt zwischen der Minimierung des Risikos auf ein Jahr und derjenigen auf einen längeren Zeitraum (Franke [1998]). Er verdeutlicht die Zeitinkonsistenz des Risikos: Ein niedriges Risiko im Zeitpunkt

1 ist keineswegs Garant oder Voraussetzung für ein niedriges Risiko zu späteren Zeitpunkten. Ein niedriger Value at Risk im Zeitpunkt 1 ist daher nicht notwendig eine gute Ausgangsposition für einen niedrigen Value at Risk in späteren Zeitpunkten. Abb. 2 veranschaulicht den zeitlichen Verlauf des Vermögensrisikos bei Kauf des zehnjährigen Zerobonds und bei jährlich revolvingender Anlage.

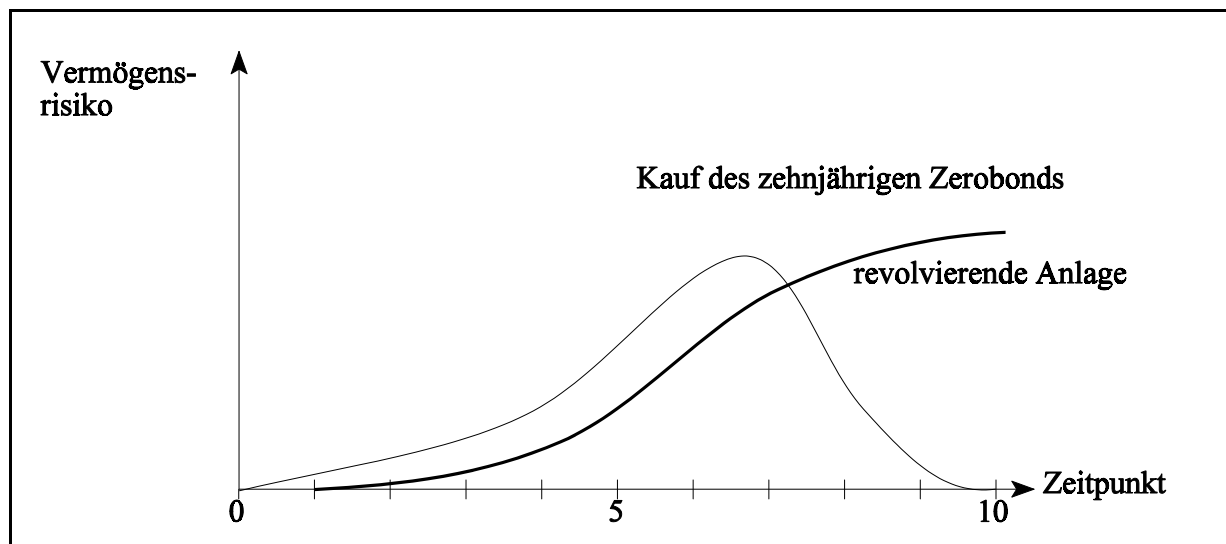


Abb. 2: Vermögensrisiko im Zeitablauf bei Kauf des zehnjährigen Zerobonds und bei revolvingender risikofreier Anlage.

Obgleich dieses sehr einfach gewählte Beispiel die Zeitinkonsistenz des Risikos klarmacht, bleibt offen, weshalb man nicht gemäß dem VaR-Konzept ein geringes Risiko in der ersten Periode realisieren und dann durch geeignete Umschichtung der Anlage auch ein geringes Risiko in der zweiten Periode realisieren kann. Dies sollte möglich sein, wenn es am Ende der ersten Periode vielfältige Anlagemöglichkeiten gibt. Die Erklärung hierfür liegt in der intertemporalen Risikostreuung.

**Intertemporale Risikostreuung** bedeutet bei zwei Perioden eine Koordination des Portefeuilles in der ersten Periode mit dem in der zweiten Periode so, daß eine hohe [niedrige] Rendite in der ersten Periode tendenziell mit einer niedrigen [hohen] Rendite in der zweiten Periode einhergeht. Wenn man in der ersten Periode Geld risikofrei anlegt, dann verzichtet man gerade auf diese Koordination. Denn dann erzielt man in der ersten Periode eine deterministische Rendite, so daß eine intertemporale Risikostreuung ausgeschlossen ist. Kauft man jedoch einen

Zerobond, der nach zwei Perioden fällig wird, dann kommt es zwangsläufig zu intertemporaler Risikostreuung. Denn je höher die Rendite dieses Bonds in der ersten Periode ist, umso niedriger muß sie in der zweiten Periode sein.

Anhand einer einfachen Überlegung soll dieser Zusammenhang allgemeiner verdeutlicht werden. Das Risiko einer Anlagepolitik über zwei Perioden kann an der Standardabweichung von  $(1 + R_1)(1 + R_2)$  gemessen werden. Dies ist die Standardabweichung des Vermögens nach zwei Perioden pro investiertem Euro. Nun ist  $(1 + R_1)(1 + R_2) = 1 + R_1 + R_2 + R_1R_2$ . Der letzte Ausdruck ist vergleichsweise klein, solange  $R_1$  und  $R_2$  zwischen  $-1/3$  und  $+1/3$  schwanken. Näherungsweise gilt dann

$$\begin{aligned} \sigma[(1 + R_1)(1 + R_2)] &\approx \sigma[1 + R_1 + R_2] = \sigma[R_1 + R_2] \\ &= \sqrt{\sigma^2(R_1) + \sigma^2(R_2) + 2\rho \sigma(R_1) \sigma(R_2)}. \end{aligned}$$

Hierbei bezeichnet  $\sigma(x)$  die Standardabweichung von  $x$ ,  $\sigma^2(x)$  die Varianz von  $x$  und  $\rho$  den Korrelationseffizienten zwischen den Renditen  $R_1$  und  $R_2$ . Die Standardabweichung des Vermögens nach zwei Perioden hängt wesentlich vom Korrelationskoeffizienten ab. Dies wird besonders deutlich bei einer Anlagepolitik, bei der  $\sigma(R_1) = \sigma(R_2)$  ist, also die Volatilität in beiden Perioden gleich hoch ist.

Dann folgt

$$\sigma[(1 + R_1)(1 + R_2)] = \sigma(R_1) \sqrt{2(1 + \rho)}.$$

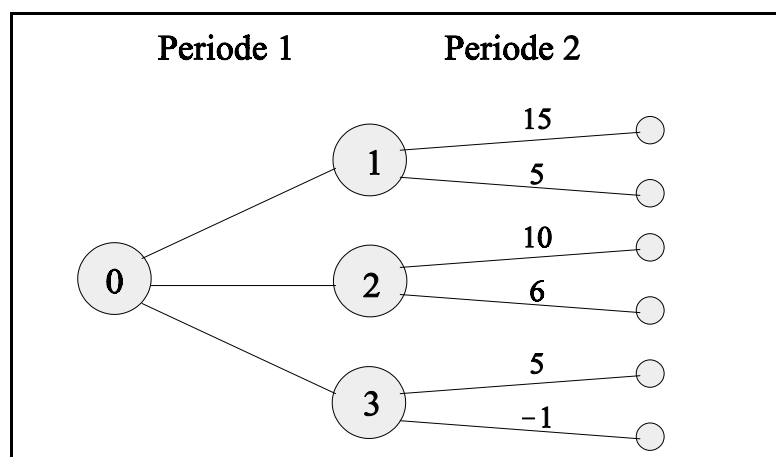
Da  $\rho$  zwischen  $-1$  und  $+1$  liegt, zeigt sich der Einfluß intertemporaler Risikostreuung auf das Vermögensrisiko deutlich in folgender Tabelle:

$\rho$	$-1$	$-3/4$	$-1/2$	$-1/4$	$0$	$1/2$	$1$
$\sqrt{2(1 + \rho)}$	$0$	$0,71$	$1$	$1,22$	$1,41$	$1,73$	$2$

Im einen Extremfall  $\rho = -1$  kann man das Vermögensrisiko praktisch ausschalten, im anderen Extremfall  $\rho = +1$  erhält man die doppelte Standardabweichung,  $2\sigma(R_1)$ .

Ein Beispiel soll die Implikationen für die Anlagepolitik veranschaulichen. Gegenwärtig sei ein mittleres Zinsniveau gegeben. Nach einer Periode sei dieses deutlich gestiegen (Szenario 1), gleichgeblieben (Szenario 2) oder deutlich gesunken (Szenario 3). Die Renditen, die ausgehend von einem Szenario in der zweiten Periode bei jeweils optimaler Anlagepolitik erzielt werden, zeigt der Szenarienbaum in Abb. 3.<sup>5</sup>

Die höchsten Renditen werden in Periode 2 somit erzielt, wenn das Zinsniveau hoch ist, die niedrigsten, wenn das Zinsniveau niedrig ist. Sollen die Möglichkeiten intertemporaler Risikostreuung genutzt werden, dann sollte in Periode 1 eine Anlagepolitik verfolgt werden, die die höchste Rendite im Szenario 3 und die geringste im Szenario 1 abwirft. Ein Instrument hierfür ist z.B. ein Zinsswap, bei dem feste Zinsen empfangen und variable Zinsen gezahlt werden. Der Marktwert eines solchen Swaps sinkt bei steigendem Zinsniveau und steigt bei sinkendem Zinsniveau.



**Abb. 3:** Renditen, die in der zweiten Periode bei jeweils optimaler Anlagepolitik in unterschiedlichen Zinsszenarien erzielt werden. Der Knoten 0 bezeichnet die heutige Ausgangssituation.

Mit einer solchen Politik wird bewußt eine intertemporale Risikostreuung angestrebt. Damit gelingt es, das Risiko in der ersten Periode und das Risiko über beide Perioden wirksamer zu beschränken. Dies gilt gleichermaßen auch für das Verlustpotential. Selbstverständlich wird die Anlagepolitik nicht nur nach dem Risiko, sondern auch nach dem Ertrag gesteuert. Daraus können Konflikte zwischen risiko- und ertragsorientierter Politik entstehen. Dennoch sollten die

<sup>5</sup> Der Einfachheit halber gebe es jeweils nur zwei mögliche Renditen in der zweiten Periode, ausgehend von einem Zinsszenario am Ende der ersten Periode.



möglichen Vorteile aus bewußter intertemporaler Risikostreuung bei der Festlegung der Anlagepolitik genutzt werden.

Das Fazit aus diesen Überlegungen lautet also: Steuert ein Kreditinstitut sein Risiko jeweils gemäß dem kurzfristigen VaR-Konzept, dann verzichtet es auf bewußte intertemporale Risikostreuung und erhöht dadurch sein Verlustpotential auf längere Sicht. Die Politik erweist sich als kurzsichtig. Eine effiziente Politik auf kurze und auf längere Sicht wird damit verfehlt.

### 3.3.2 Roll Over Strategien

Eine Steuerung nach dem kurzfristigen VaR-Konzept impliziert nicht nur den Verzicht auf bewußte intertemporale Risikostreuung, sondern auch eine Verzerrung bei der Wahl von Roll Over Strategien.<sup>6</sup> Risiken aus längerfristigen Positionen werden häufig mit Roll Over Strategien abgesichert. Verschiedene Gründe sind hierfür maßgeblich. Erstens mag es sein, daß es keine langfristigen Kontrakte gibt, die sich zur Absicherung eignen, wohl aber kurzfristige Kontrakte. Diese werden dann revolving eingesetzt. Zweitens mag es zwar langfristige Kontrakte geben; jedoch ist ihr Handel mit relativ hohen Transaktionskosten belastet. Drittens mag es sein, daß die im Jahresabschluß oder in einer betrieblichen Erfolgsrechnung ausgewiesenen Erfolgsrisiken bei Einsatz kurzfristiger Kontrakte geringer als bei Einsatz langfristiger Kontrakte ausfallen. Während nach deutschem Handelsrecht Aktiva nach dem (strengen) Niederstwertprinzip und Passiva nach dem Höchstwertprinzip zu bewerten sind, werden Positionen des Umlaufvermögens gemäß den US-GAAP zu Marktwerten angesetzt. Orientiert sich ein Manager bei seiner Roll Over Strategie an dem Ausweis in einer solchen Erfolgsrechnung, dann betreibt er je nach Bewertung eine andere Politik. Dies kann langfristig zu unerwünscht hohen Risiken führen. Anhand eines Beispiels wird das im folgenden verdeutlicht.

Ein Kreditinstitut hat ein Grundgeschäft abgeschlossen, das nach T Perioden ein zufallsabhängiges Ergebnis abwirft. Zum Beispiel hat sich das Institut verpflichtet, nach T Perioden 1 Mio US-\$ zu einem festen Preis  $p_T$  €/€ zu liefern. Diese Verpflichtung werde am Ende jeder Periode in der Erfolgsrechnung wie auch bei

---

<sup>6</sup> Roll Over Strategien wurden insbesondere im Zusammenhang mit den hohen Verlusten der Metallgesellschaft im Ölhandel untersucht. Siehe Culp/Miller [1995], Kniese [1997], Mello/Parsons [1995], Ross [1997], Schwartz [1997], Spremann/Herbeck [1997].

der Berechnung des Verlustpotentials stets zum aktuellen Devisenkassakurs bewertet, also z.B. zu 0,86 Mio E bei einem Kassakurs von 0,86 E/\$. Dies ermöglicht dem Manager einen perfekten Hedge des Erfolgsausweisrisikos jeweils auf das Periodenende. Er kauft am Beginn einer Periode jeweils 1 Mio \$ per Termin Periodenende. Die Erfolgsrechnung weist damit zum Periodenende insoweit ein risikofreies Ergebnis aus.

Denn Wertänderungen im Grundgeschäft werden genau ausgeglichen durch Wertänderungen im Termingeschäft. Die Hedge-Ratio beträgt 1 in jeder Periode, d.h. pro \$-Lieferverpflichtung wird zu Periodenbeginn 1 \$ per Termin gekauft.

### a) Auf- und Abzinsungseffekte bei Roll Over Strategien

Zunächst ist zu zeigen, daß eine Hedge-Ratio von 1 über alle Perioden hinweg zwar das Risiko des ausgewiesenen Periodenerfolgs ausschaltet, langfristig aber unnötige Risiken erzeugt. Dazu wird zunächst unterstellt, daß Geldmarktsätze und Bestandshaltekosten zukünftiger Perioden bereits heute festliegen, also keinerlei Risiken unterliegen. Es existiert dann eine Roll Over Strategie, die nach T Perioden einen risikofreien Einzahlungsüberschuß abwirft, in den Perioden zuvor jedoch keine Zahlungen. Diese Roll Over Strategie beseitigt daher das ökonomische Risiko<sup>7</sup> vollständig. Die dafür erforderliche Hedge-Ratio ändert sich jedoch von Periode zu Periode; sie weicht also von der Politik ab, die das Erfolgsausweisrisiko jeweils zum Periodenende ausschaltet.

Das Kreditinstitut kauft bei dieser Roll Over Strategie zu Beginn einer Periode t  $y_t$  \$ im Terminmarkt zum Terminkurs  $f_t$ . Die Terminkontrakte verfallen am Periodenende. Daraus ergibt sich ein Periodenergebnis in Höhe von  $y_t(x_t - f_t)$  €, wobei  $x_t$  der Devisenkassakurs am Ende der Periode t ist.

In einem arbitragefreien Markt besteht ein einfacher Bewertungszusammenhang zwischen dem Terminkurs  $f_t$  und dem Kassakurs  $x_{t-1}$  am Ende der Vorperiode:

$$f_t = \alpha_t x_{t-1},$$

$\alpha_t = 1 + \text{cost of carry in Periode } t = \text{Bruttobestandshaltekostensatz in Periode } t.$

Um das ökonomische Risiko auszuschalten, kauft das Kreditinstitut am Beginn der letzten Periode T, also im Zeitpunkt (T-1), pro \$ Lieferverpflichtung  $y_t = 1$  \$ per Termin T und erzielt daraus im Zeitpunkt T einen Gewinn/Verlust von

$$x_T - f_T = x_T - \alpha_T x_{T-1} \text{ €}.$$

Subtrahiert man hiervon die Verpflichtung, im Zeitpunkt T einen \$ zu  $x_T$  zu kaufen und zum festen Preis  $p_T$  zu liefern, dann bleibt als Ergebnis im Zeitpunkt T  $(p_T - \alpha_T x_{T-1})$  €. Zinst man den zufallsabhängigen Betrag

---

<sup>7</sup> Das ökonomische Risiko bezeichnet das Risiko aus zukünftigen Einzahlungsüberschüssen.

$\alpha_T x_{T-1}$  auf den Zeitpunkt (T-1) ab, so tritt an die Stelle der Verbindlichkeit  $f_T = \alpha_T x_{T-1}$  im Zeitpunkt T die Ersatzverbindlichkeit

$$\frac{\alpha_T}{1 + r_T} x_{T-1} \text{ € .}$$

im Zeitpunkt (T-1).  $r_T$  ist der Geldmarktsatz in der letzten Periode T. Über einen Terminkontrakt in der vorletzten Periode läßt sich diese Ersatzverbindlichkeit in eine Ersatzverbindlichkeit des Zeitpunktes (T-2) tauschen. Dazu kauft das Kreditinstitut im Zeitpunkt (T-2)

$$y_{T-1} = \frac{\alpha_T}{1 + r_T} y_T = \frac{\alpha_T}{1 + r_T} \$$$

per Termin (T-1) zum Terminkurs  $f_{T-1}$ . Daraus folgt im Zeitpunkt (T-1) ein gesamtes Ergebnis von

$$\begin{aligned} -\frac{\alpha_T}{1 + r_T} x_{T-1} + y_{T-1} (x_{T-1} - f_{T-1}) &= -f_{T-1} y_{T-1} \\ &= -\alpha_{T-1} x_{T-2} y_{T-1} \\ &= -\alpha_{T-1} \frac{\alpha_T}{1 + r_T} x_{T-2} \text{ € .} \end{aligned}$$

Abgezinst auf den Zeitpunkt (T-2) ergibt sich eine Ersatzverbindlichkeit von

$$\frac{\alpha_{T-1}}{1 + r_{T-1}} \frac{\alpha_T}{1 + r_T} x_{T-2} \text{ € .}$$

Setzt das Institut diese Politik auch in den vorangehenden Zeitpunkten ein, dann kauft es zu Beginn der Periode t ( $t = 1, \dots, T-1$ )

$$y_t = \frac{\alpha_{t+1}}{1 + r_{t+1}} \cdot \frac{\alpha_{t+2}}{1 + r_{t+2}} \cdot \dots \cdot \frac{\alpha_T}{1 + r_T} \$$$

über Terminkontrakte, die am Ende der Periode t fällig werden. Das ökonomische

Risiko wird dadurch vollständig ausgeschaltet. Am Ende der ersten Periode resultiert dann eine Ersatzverbindlichkeit von

$$f_1 y_1 = \alpha_1 x_0 y_1 \text{ €} .$$

Abgezinst auf den Beginn der ersten Periode folgt eine Ersatzverbindlichkeit im Zeitpunkt 0 von

$$\frac{\alpha_1}{1 + r_1} x_0 y_1 = \frac{\alpha_1}{1 + r_1} \cdot \frac{\alpha_2}{1 + r_2} \cdot \dots \cdot \frac{\alpha_T}{1 + r_T} x_0 \text{ €} .$$

Ergebnis der Roll Over Strategie ist also die Transformation der zufallsabhängigen Lieferverpflichtung  $x_t$  in eine deterministische Ersatzverbindlichkeit zu Beginn der ersten Periode. Entscheidend für den Erfolg dieser Strategie ist die Hedge-Ratio  $y_t$  in Periode t. Diese ist nicht gleich 1, weicht also von der Hedge-Ratio zur Minimierung des kurzfristigen Erfolgsausweisrisikos ab.

Ob die Hedge-Ratio bei deterministischen Geldmarktsätzen und Bestandshaltekosten im Zeitablauf wächst oder fällt, hängt davon ab, ob der Bestandshaltekostensatz kleiner oder größer als der Geldmarktsatz ist. Im Devisenmarkt sind die Bestandshaltekosten der Periode t,  $\alpha_t$ , definiert als  $(1 + \text{inländischer Zinssatz in Periode t}) / (1 + \text{ausländischer Zinssatz in Periode t})$ . Geht man z.B. von einem inländischen Zinssatz von 4% und einem ausländischen von 5% aus, dann folgt  $\alpha_t = 1,04/1,05$ . Sind diese Zinssätze im Zeitablauf konstant, dann ergibt sich in Periode t eine Hedge-Ratio

$$y_t = \left( \frac{1,04/1,05}{1,04} \right)^{T-t} = \left( \frac{1}{1,05} \right)^{T-t} .$$

Bei  $T = 10$  steigt dann die Hedge-Ratio im Zeitablauf von  $y_1 = 0,64$  in Periode 1 auf  $y_{10} = 1$  in Periode 10. Damit zeigt sich ein deutlicher Unterschied zu einer Politik mit einer gleichbleibenden Hedge-Ratio von 1.

Mit dieser Roll Over Strategie wird das ökonomische Risiko vollständig ausgeschaltet. In der periodenbezogenen Erfolgsrechnung wird aber ein Risiko sichtbar, da die Hedge-Ratio von 1 abweicht. Denn in dieser Rechnung wird die Lieferverpflichtung zum jeweils aktuellen Devisenkassakurs angesetzt.

Umgekehrt gilt: Wird in jeder Periode eine Hedge-Ratio von 1 verwendet, dann zeigt sich in der periodenbezogenen Erfolgsrechnung nie ein Risiko, obgleich dann ein ökonomisches Risiko besteht. Dieses äußert sich, aufgezinst auf den Zeitpunkt T, im Risiko des Endvermögens  $EV_T$  E pro \$:

$$\begin{aligned}
 EV_T &= p_T - x_T + \sum_{t=1}^{T-1} (x_t - f_t) \prod_{\tau=t+1}^T (1 + r_\tau) + (x_T - f_T) \\
 &= p_T + \sum_{t=1}^{T-1} (x_t - \alpha_t x_{t-1}) \prod_{\tau=t+1}^T (1 + r_\tau) - \alpha_T x_{T-1} \\
 &= p_T + \sum_{t=1}^{T-1} x_t (1 + r_{t+1} - \alpha_{t+1}) \prod_{\substack{\tau=t+2 \\ \tau \leq T}}^T (1 + r_\tau) - x_0 \alpha_1 \prod_{\tau=2}^T (1 + r_\tau) .
 \end{aligned}$$

Der zweite Summand ist durch  $x_t$  zufallsabhängig und erzeugt somit ein ökonomisches Risiko. Dies wird aber in der periodenbezogenen Erfolgsrechnung nicht sichtbar. Damit wird die Illusion von der Zeitkonsistenz des Risikos untermauert.

## b) Basisrisiken bei Roll Over Strategien

Noch gravierender wird die Illusion von der Zeitkonsistenz des Risikos, wenn die Annahme aufgegeben wird, daß alle zukünftigen Geldmarkt- und Bestandshaltekostensätze bereits feststehen. Dann entsteht mit jedem Roll Over ein Basisrisiko.

Beim Hedgen des Risikos eines Grundgeschäfts besteht ein Basisrisiko, wenn sich der Wert des Hedgegeschäfts und der des Grundgeschäfts nicht im selben Umfang verändern. Die Wertänderung des Hedgegeschäfts wird durch einen weiteren Risikofaktor beeinflusst, der das Basisrisiko erzeugt. Im einfachsten Fall läßt sich die Wertänderung des Hedgeinstruments,  $\Delta W_H$ , als lineare Regression der Wertänderung des Grundgeschäfts,  $\Delta W_G$ , zuzüglich eines Störterms  $\varepsilon$  schreiben:

$$\Delta W_H = a + b \Delta W_G + \varepsilon ; \quad E(\varepsilon) = 0 .$$

a und b sind die beiden Regressionskoeffizienten,  $\varepsilon$  begründet das Basisrisiko. Verkauft man y Einheiten des Hedgeinstrumentes, so ergibt sich als Wertänderung der Gesamtposition

$$\Delta W_G - y\Delta W_H = \Delta W_G(1 - yb) - ay - \varepsilon y .$$

Das Risiko dieser Position, gemessen an der Varianz der Vermögensänderung, ist gleich

$$(1 - yb)^2 \sigma^2(\Delta W_G) + y^2 \sigma^2(\varepsilon) .$$

$\sigma^2(\Delta W_G)$  bezeichnet die Varianz von  $\Delta W_G$ ,  $\sigma^2(\varepsilon)$  die Varianz von  $\varepsilon$ .  $\sigma(\varepsilon)$ , die Standardabweichung von  $\varepsilon$ , wird als Basisrisiko bezeichnet. Je höher das Basisrisiko ist, um so höher ist das Risiko der Gesamtposition. Das Basisrisiko "bremst" daher den Einsatz des Hedgeinstrumentes; die Zahl der zu verkaufenden Einheiten des Hedgeinstrumentes wird durch das Basisrisiko reduziert.

Bei Existenz von Basisrisiken schaltet die zuvor abgeleitete Strategie das ökonomische Risiko nicht mehr vollständig aus. Konkret bedeutet dies für eine Strategie, die das ökonomische Risiko minimieren soll:

- In der letzten Periode bleibt es bei der Hedge-Ratio von 1, da in diesem Zeitpunkt der Geldmarktsatz  $r_T$  und der Brutto-Bestandshaltekostensatz  $\alpha_T$  feststehen, also kein Basisrisiko mehr besteht.
- In der vorletzten Periode ergibt sich jedoch eine niedrigere Hedge-Ratio als zuvor, weil  $r_T$  und  $\alpha_T$  zu Beginn der vorletzten Periode noch nicht bekannt sind. Folglich ist die auf den Zeitpunkt (T-1) bezogene Ersatzverbindlichkeit

$$\frac{\alpha_T}{1 + r_T} x_{T-1}$$

zufallsabhängig. Das damit verbundene Risiko läßt sich durch Terminkontrakte auf den US-\$, fällig im Zeitpunkt (T-1), nicht vollkommen ausschalten. Es bleibt ein Basisrisiko. Je höher die Hedgeposition y gewählt wird, umso höher ist das Basisrisiko  $y \sigma(\varepsilon)$ . Um das Risiko der Gesamtposition zu minimieren, muß daher y kleiner gewählt

werden im Vergleich zu einer Situation ohne Basisrisiko. Also sinkt die Hedge-Ratio  $y_{T-1}$ . Dabei wird unterstellt, daß der Erwartungswert von  $\alpha_T / (1 + r_T)$  stets derselbe ist.

- In der zweitletzten Periode wird der Effekt des Basisrisikos noch stärker. Die Hedge-Ratio  $y_{T-2}$  sinkt, weil erstens die Hedge-Ratio  $y_{T-1}$  infolge der Zufallsabhängigkeit von  $\alpha_T$  und  $r_T$  gesunken ist und zweitens die Zufallsabhängigkeit von  $\alpha_{T-1}$  und  $r_{T-1}$  ein weiteres Basisrisiko erzeugt.  $y_{T-2}$  sinkt im Vergleich zu einer Situation, in der die Geldmarktsätze und die Bestandshaltekostensätze deterministisch sind, proportional stärker als  $y_{T-1}$ .
- Der relative Abfall der Hedge-Ratio ist, allgemein gesprochen, umso größer, je häufiger es in Zukunft zum Roll Over und damit zu Basisrisiken kommt. Der relative Abfall der Hedge-Ratio ist daher zu Beginn am größten. Abb. 4 verdeutlicht dies. Im Beispiel beträgt die Hedge-Ratio 0,64 in der ersten Periode, wenn es kein Basisrisiko gibt. Je nach Höhe des Basisrisikos kann sich die Hedge-Ratio in der ersten Periode deutlich reduzieren, z.B. auf die Hälfte oder ein Drittel.



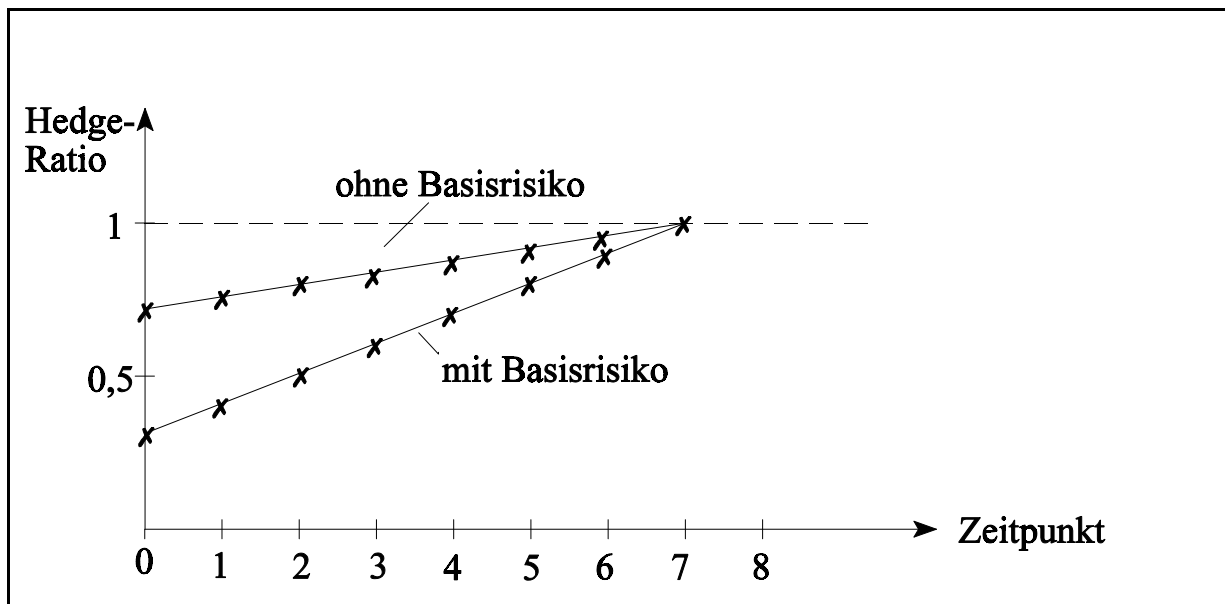


Abb. 4: Die Entwicklung der Hedge-Ratio im Zeitablauf ohne und mit Basisrisiko ( $T = 8$ ).

Auch das Basisrisiko wird in der periodenbezogenen Erfolgsrechnung nicht sichtbar, wenn stets eine Hedge-Ratio von 1 verwendet wird. Der Ansatz der Lieferverpflichtung zum jeweils aktuellen Kassakurs zeigt die Wirkungen eines Roll Over nicht. Die Illusion von der Zeitkonsistenz des Risikos wird verstärkt.

#### 4 Verzerrungen des Risikomanagements bei kurzfristiger Value at Risk-Steuerung

Im folgenden werden die Wirkungen, die vom VaR-Konzept auf das Risikomanagement ausgehen können, erörtert. Diese Wirkungen gründen auf den bereits erörterten Ursachen für Zeitinkonsistenz des Risikos. Ausgangspunkt ist wiederum ein Kreditinstitut, das bei seiner Planung lediglich **eine** VaR-Restriktion auf einen kurzfristigen Zeithorizont berücksichtigt.

Verfügt das Kreditinstitut über ein hohes Eigenkapital, dann wird die VaR-Restriktion nicht bindend, so daß die Risikopolitik davon unabhängig gewählt werden kann. Diese Situation erscheint indessen eher selten. Hinzu kommt ein organisatorischer Aspekt, der dem VaR-Konzept eigenständige Bedeutung

verleiht. Häufig sind Kreditinstitute in Geschäftsbereiche gegliedert. Werden jedem Geschäftsbereich Risikokosten proportional zu seinem Verlustpotential in Rechnung gestellt, dann hat der Manager des Geschäftsbereichs ein Interesse, das Verlustpotential zu senken. Im folgenden wird daher unterstellt, daß die Manager des Kreditinstituts ihr Risikomanagement auch am kurzfristigen Verlustpotential ausrichten. Zu welchen Verzerrungen des Risikomanagements führt dies?

#### **4.1 Verzicht auf bewußte intertemporale Risikostreuung**

Wird beim Risikomanagement das Risiko nur über eine kurzfristige VaR-Restriktion berücksichtigt, dann bleiben Wirkungen auf längerfristige Risiken unberücksichtigt. Lediglich das kurzfristige Verlustpotential spielt eine Rolle. Vorteile aus intertemporaler Risikostreuung werden daher nicht erfaßt. Sofern mit einer solchen Politik keine Ertragsvorteile verbunden sind, kommt es nicht zu bewußter Nutzung intertemporaler Risikostreuungsmöglichkeiten.

Die damit verbundenen Nachteile illustriert ein einfaches Beispiel über zwei Perioden. Das Institut entscheidet zwischen zwei Anlagestrategien I und II. Die kurz- und die langfristigen Erträge beider Strategien stimmen überein, ebenfalls die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Renditen in beiden Perioden. Bei Strategie I sind die Renditen beider Perioden positiv, bei Strategie II jedoch negativ korreliert. Damit ist Strategie II besser als Strategie I. Bei einer Planungstechnik, die das

Risiko lediglich über eine auf das Ende der ersten Periode bezogene VaR-Restriktion berücksichtigt, erscheinen jedoch beide Strategien gleich gut.

#### **4.2 Vernachlässigung von Zinseffekten**

Welche Anreize von einem kurzfristigen VaR-Konzept auf das Risikomanagement ausgehen, hängt wesentlich von der Ausgestaltung des Konzeptes ab. Es existiert eine umfangreiche Literatur zu den Verhaltensanreizen, die vom Jahresabschluß und den zugrundeliegenden Bewertungsregeln ausgehen (Laux/Liermann [1997, Kap. 25]). Eine ähnliche Problematik stellt sich auch bei der Ausgestaltung des VaR-Konzeptes. Wie sind Aktiva, Passiva und schwebende Geschäfte zu bewerten, die an dem Zeitpunkt, auf den die VaR-Restriktion berechnet wird, noch nicht abgewickelt sind? Es geht also um die beim VaR anzuwendenden Bewertungsregeln. Der Zeitpunkt, auf den das Verlustpotential berechnet wird,

wird als Bezugszeitpunkt des Verlustpotentials bezeichnet.

Da es um die Steuerung von Risiken geht, kann eine auf historischen Werten beruhende Bewertung nicht in Frage kommen. Es liegt daher nahe, eine Bewertung zu jeweils aktuellen Marktwerten vorzunehmen. Dies wird auch in Grundsatz I wenigstens teilweise angestrebt (siehe §§ 6, 10, 15, 16, 19). Allerdings ist zu definieren, was unter dem aktuellen Marktwert zu verstehen ist. Die einfachste Art der Marktbewertung besteht darin, später fällige Ansprüche und Verpflichtungen mit dem Marktwert anzusetzen, der bei sofortiger Fälligkeit anzusetzen wäre. Zinseffekte werden dann vernachlässigt.

Zur Illustration wird nochmals das Beispiel der langfristigen \$-Lieferverpflichtung aufgegriffen. Zur Berechnung des Value at Risk, bezogen auf den Zeitpunkt  $t$ , wird die Lieferverpflichtung pro \$ mit dem Devisenkassakurs im Zeitpunkt  $t$  angesetzt. Das so errechnete Risiko läßt sich durch einen Terminkauf von US-\$ mit einer Hedge-Ratio von 1 vollständig ausschalten. Jedoch handelt sich das Kreditinstitut hiermit ein ökonomisches Risiko ein. Verantwortlich hierfür ist die Vernachlässigung von Zinseffekten. Dies wird deutlich, wenn man zunächst unterstellt, daß die zukünftigen Geldmarkt- und Bestandshaltekostensätze bereits bekannt, also nicht zufallsabhängig sind. In diesem Fall wird das ökonomische Risiko genau dann ausgeschaltet, wenn die Hedge-Ratio entsprechend den bis zum Zeitpunkt  $T$  noch

anfallenden Geldmarktsätzen und Bestandshaltekostensätzen angepaßt wird (obere Kurve in Abb. 4).

Als Hedge-Ratio wurde abgeleitet

$$y_t = \frac{\alpha_{t+1}}{1 + r_{t+1}} \cdot \frac{\alpha_{t+2}}{1 + r_{t+2}} \cdot \dots \cdot \frac{\alpha_T}{1 + r_T} ; \quad t = 1, \dots, T-1 .$$

Sind alle Brutto-Bestandshaltekostensätze  $\alpha_t$  ( $t = t+1, \dots, T$ ) deterministisch, dann bezeichnet

$$x_t \alpha_{t+1} \alpha_{t+2} \dots \alpha_T = f_t^T ; \quad t = 1, \dots, T-1 ,$$

den Terminkurs  $f_t^T$ , also den Terminkurs mit Fälligkeit im Zeitpunkt T, der im Zeitpunkt t notiert wird. Daher folgt

$$y_t = \frac{1}{x_t} \frac{f_t^T}{(1 + r_{t+1})(1 + r_{t+2}) \dots (1 + r_T)} ; t = 1, \dots, T-1 ,$$

anstelle von  $y_t = (1/x_t)x_t = 1$ . Um das ökonomische Risiko auszuschalten, ist also bei der Berechnung des Value at Risk auf den Zeitpunkt t die Lieferverpflichtung nicht mit dem Devisenkassakurs des Zeitpunktes t,  $x_t$ , anzusetzen, sondern mit dem **Devisenterminkurs des Zeitpunktes t mit Fälligkeit T, der allerdings für den Zeitraum t bis T abzuzinsen ist**. Dieser abgezinste Devisenterminkurs stellt genau den Marktwert der Lieferverpflichtung, bezogen auf den Zeitpunkt t, dar.

Für eine sinnvolle Anwendung des VaR-Konzeptes folgt daher: Bei deterministischen Geldmarkt- und Bestandshaltekostensätzen sind später fällige Ansprüche und Verpflichtungen mit dem abgezinsten Terminkurs anzusetzen.

Grundsatz I läßt in § 15, Abs. 3 eine Bewertung zu Gegenwartswerten zu, so daß zumindest kein Widerspruch zum hier vorgeschlagenen Konzept besteht.

### 4.3 Vernachlässigung von Basisrisiken

Da Geldmarkt- und Bestandshaltekostensätze im allgemeinen zufallsabhängig sind, kommt es beim Roll Over zu einem Basisrisiko. Dies führt, wie gezeigt, zu einer weiteren Verminderung der Hedge-Ratio, wenn das ökonomische Risiko eingeschränkt werden soll.

Selbst wenn beim VaR später fällige Ansprüche und Verpflichtungen mit dem abgezinsten Terminkurs angesetzt werden, kommt es zu einem Overhedge (siehe Abb. 4). Dieser ist umso gravierender, je höher die Basisrisiken sind.

Theoretisch denkbar wäre es, den abgezinsten Terminkurs um eine Risikoprämie für die Basisrisiken zu vermindern. Dies wäre jedoch ein Element, das mit dem Marktwert eines Anspruchs oder einer Verpflichtung in keinem klaren

Zusammenhang stünde. Somit würde die Grundkonzeption des VaR-Konzepts durch eine Prämie für Basisrisiken verletzt. Es erscheint daher nur schwer vorstellbar, Basisrisiken im VaR-Konzept zu berücksichtigen. Folglich kommt es zu Verzerrungen des Risikomanagements durch das VaR-Konzept. Das ökonomische Risiko wird fehlerhaft gemanagt.

Neben die Problematik des Overhedge tritt eine zweite, nämlich daß das VaR-Konzept einen **Anreiz zur Erhöhung der Roll Over Häufigkeit** schaffen kann. Bei einer Roll Over Strategie ist unter anderem zu entscheiden, wie lange die einzusetzenden Terminkontrakte laufen sollen. Im allgemeinen sind Terminkontrakte mit unterschiedlichen Fälligkeiten verfügbar. Je kürzer die Fälligkeiten sind, desto häufiger kommt es zum Roll Over, desto höher sind die insgesamt entstehenden Basisrisiken. Im Interesse der Minimierung des ökonomischen Risikos sollten nur wenige Roll Overs stattfinden.

Der Manager wird indessen die Fälligkeit der Terminkontrakte auch danach wählen, wie sie sich auf das Verlustpotential auswirken. Werden später fällige Ansprüche und Verpflichtungen zum Kassakurs im Zeitpunkt  $t$  angesetzt, dann kann das Verlustpotential vollständig ausgeschaltet werden durch Terminkontrakte, die im Zeitpunkt  $t$  fällig werden. Es besteht also ein Anreiz, die Fälligkeit des Terminkontraktes auf den Bezugszeitpunkt des Verlustpotentials zu legen. Wird nun das Verlustpotential jeweils auf einen kurzen Zeithorizont berechnet, dann werden jeweils kurz laufende Terminkontrakte eingesetzt, so daß es zu häufigen Roll Overs kommt. Damit entsteht ein insgesamt hohes Basisrisiko.

Werden später fällige Ansprüche und Verpflichtungen bei der Berechnung des Verlustpotentials zum abgezinsten Terminkurs angesetzt, dann wird das Verlustpotential unter relativ schwachen Annahmen nach wie vor durch den Einsatz von Terminkontrakten minimiert, die am Bezugszeitpunkt des Verlustpotentials fällig werden. Auch dann besteht die Gefahr einer hohen Roll Over Häufigkeit und somit eines hohen Basisrisikos. Diese Gefahr wird abgeschwächt, wenn ein längerer Zeithorizont für die Berechnung des Verlustpotentials gewählt wird.

Die bisherigen Ausführungen zeigen die Gefahren auf, die ein am kurzfristigen Verlustpotential orientiertes Risikomanagement auf längere Sicht erzeugt. Ein fundiertes Risikomanagement sollte daher unterschiedliche Zeithorizonte berücksichtigen. Allerdings sind Verlustpotentiale, die auf unterschiedliche Zeithorizonte berechnet werden, nicht vergleichbar. Im folgenden wird auf die

Gefahr hingewiesen, die sich aus der Addition von Verlustpotentialen mit unterschiedlichen Zeithorizonten ergibt

## **5 Sinn und Unsinn der Addition von Verlustpotentialen**

In den verschiedenen Geschäftsbereichen eines Kreditinstituts werden die Verlustpotentiale im allgemeinen separat ausgerechnet. Begründen läßt sich dies damit, daß die Zeithorizonte, anhand derer die Verlustpotentiale in den verschiedenen Geschäftsbereichen errechnet werden, unterschiedlich sind. So beträgt der Zeithorizont bei kurzfristigen Handelsgeschäften einige Tage, im Immobilienkreditgeschäft jedoch einige Jahre. Dementsprechend wird das Verlustpotential im Handelsbuch auf einen Zeithorizont von wenigen Tagen errechnet, im Anlagebuch auf einen erheblich längeren Zeithorizont. Ausgangspunkt für die Länge des Zeithorizontes ist die Dauer der Selbstliquidationsperiode<sup>8</sup> einer Position, also der Zeitraum, in dem eine Position normalerweise liquidiert wird, ohne daß ungewöhnlich hohe Liquidationsverluste anfallen. Will man den Zeithorizont auf 1 Jahr z.B. verkürzen, dann kann das Verlustpotential auf den verkürzten Zeithorizont nur unter zusätzlichen Annahmen errechnet werden, die im einzelnen anzugeben sind.

Ein zweiter Grund, Verlustpotentiale verschiedener Geschäftsbereiche separat zu berechnen, mag in den Schwierigkeiten bestehen, Korrelationen zwischen den Wertänderungen von Positionen verschiedener Geschäftsbereiche verläßlich zu schätzen. Die separat geschätzten Verlustpotentiale beruhen dann auf einer verläßlicheren Datenbasis. Grundsätzlich können die Risiken verschiedener Geschäftsbereiche separat gemanagt werden. Die zwischen den Geschäftsbereichen bestehende Risikostreuung wird dann allerdings nicht berücksichtigt.

In den Geschäftsleitungen von Kreditinstituten besteht eine Neigung, die Verlustpotentiale aller Geschäftsbereiche zu addieren, um das Verlustpotential des gesamten Instituts zu errechnen. Dieses wird dem Eigenkapital gegenübergestellt, um festzustellen, ob es den Erfordernissen genügt. Auch Grundsatz I, § 2 schreibt dies vor. Das Bestreben, für das Gesamtinstitut ein Verlustpotential zu errechnen,

---

<sup>8</sup> Siehe hierzu Stützel [1975].

ist durchaus sinnvoll, um eine rasche grobe Information über das Risiko des Gesamtinstituts zu erhalten. Es besteht jedoch die Gefahr, daß aus dieser Information gravierende Fehlschlüsse gezogen werden. Dies soll im folgenden erläutert werden.

Die Problematik der Addition von Verlustpotentialen resultiert einerseits aus der Vernachlässigung von Risikostreuungseffekten, andererseits aus der Addition von Verlustpotentialen mit unterschiedlichen Zeithorizonten. So wird das auf 10 Tage berechnete Verlustpotential des Handelsbuches zum Verlustpotential des Anlagebuches addiert, das auf einen viel längeren Zeithorizont berechnet wird. Die Frage stellt sich daher, wie das Verlustpotential des Gesamtinstituts interpretiert werden kann. Eine sorgfältige Interpretation muß zum Ausdruck bringen, daß hier Zahlen, die auf unterschiedlichen Selbstliquidationsperioden beruhen, zusammengefaßt werden. Insofern werden Äpfel und Birnen addiert. Denn die Verlustpotentiale sind nicht austauschbar. Eine nicht börsengängige Beteiligung z.B. kann häufig nur langfristig veräußert werden, bei der Berechnung ihres Verlustpotentials wird ein langer Veräußerungszeitraum unterstellt. Müßte sie kurzfristig veräußert werden, dann wäre das Verlustpotential ganz anders zu berechnen. Zwar würden bei kurzfristiger Veräußerung langfristige Risikoquellen eingeschränkt, jedoch wäre mit höheren Liquidationsverlusten zu rechnen. Im Gegensatz dazu kann eine zu Handelszwecken gehaltene Aktienposition kurzfristig veräußert werden, so daß sich ein niedriges Verlustpotential ergibt.

Wollte man beide Verlustpotentiale austauschbar machen, dann müßten beide auf denselben Bezugszeitpunkt berechnet werden, z.B. auf 1 Jahr. Dies setzt voraus, daß die Geschäftsleitung für beide Positionen eine Einjahresstrategie vorgibt. Denn nach dieser Strategie richtet sich das auf ein Jahr ergebende Verlustpotential. Für das kurzfristige Handelsbuch müßte eine Politik angegeben werden, die den Handel während des Jahres für verschiedene Umfeldentwicklungen vorschreibt. Für das langfristige Anlagebuch müßte eine Politik angegeben werden, die die Liquidation der Anlagepositionen innerhalb eines Jahres vorsieht. Da dies jedoch gar nicht gewollt ist, macht es wenig Sinn, eine solche Politik zu entwickeln.

Im Ergebnis sollten daher Verlustpotentiale, die auf unterschiedliche Zeithorizonte berechnet werden, nicht addiert werden.

## 6    **Schlußfolgerungen**

Ausgangspunkt der vorangehenden Ausführungen ist die Illusion, ein kurzfristig geringes Risiko schaffe auch die besten Voraussetzungen für mittel- und langfristig geringes Risiko. Zeitkonsistenz des Risikos besteht jedoch häufig nicht. So verzichtet ein Institut, das sein Risiko kurzfristig managt, auf die bewußte Nutzung intertemporaler Risikostreuungsmöglichkeiten. Das Value at Risk-Konzept legt eine solche Kurzfristorientierung nahe.

Neben dem Mangel an intertemporaler Risikostreuung gibt es andere Verzerrungen einer am kurzfristigen VaR ausgerichteten Risikopolitik. Diese richten sich u.a. nach der Bewertung von längerfristigen Positionen bei der Berechnung des Verlustpotentials. Wird eine solche Position mit dem jeweils aktuellen Kassakurs bewertet, dann legt das VaR-Konzept eine Hedge-Ratio von 1 nahe. Gemessen am ökonomischen Risiko ist dieser Hedge jedoch infolge von Auf- und Abzinsungseffekten verzerrt. Um diese Verzerrung auszuschalten, sollten langfristige Positionen anhand des abgezinsten Terminkurses bewertet werden.

Eine weitere Verzerrung der Hedge-Ratio resultiert aus der Vernachlässigung von Basisrisiken. Sie treten bei Roll Over Hedges auf und reduzieren die Hedge-Ratio deutlich, wenn das ökonomische Risiko beschränkt werden soll. Dies wird übersehen, wenn die Hedging-Politik kurzfristig am VaR-Konzept ausgerichtet wird. Schließlich kann eine so ausgerichtete Hedging-Politik die Häufigkeit des Roll Over erhöhen. Auf lange Frist steigt dadurch das insgesamt wirksam werdende Basisrisiko, damit auch das ökonomische Risiko. Die am VaR ausgerichtete kurzfristige Risikopolitik erweist sich daher auf längere Sicht aus mehreren Gründen als risikoerhöhend.

Die Schlußfolgerung hieraus lautet, daß ein Kreditinstitut sein Risikomanagement nicht nur am kurzfristigen Verlustpotential ausrichten, sondern auch längerfristige Verlustpotentiale berücksichtigen sollte. Häufig wird sich dann ein Konflikt zwischen kurz- und längerfristigem Risiko zeigen. Dieser Konflikt sollte der Geschäftsleitung eines Instituts bewußt sein. Sie sollte ihn bei ihrer Risikopolitik explizit berücksichtigen. Dazu ist es erforderlich, die Präferenzen für kurz- und langfristige Risikoreduzierung zu formulieren und dementsprechend einen



Kompromiß in der kurz- und längerfristigen Risikopolitik herbeizuführen.

Schließlich sollte sich die Geschäftsleitung darüber im klaren sein, daß eine Addition von Verlustpotentialen über verschiedene Geschäftsbereiche mit unterschiedlichen Zeithorizonten geeignet ist, Fehlschlüsse herbeizuführen. Der Zeithorizont, der der Berechnung des Verlustpotentials zugrundegelegt wird, leitet sich aus der normalen Selbstliquidationsperiode der betreffenden Positionen ab. Die Addition von Verlustpotentialen mit verschiedenen Zeithorizonten suggeriert jedoch eine Austauschbarkeit der Verlustpotentiale, die in Wirklichkeit nicht besteht. Daher sollten Verlustpotentiale mit unterschiedlichen Zeithorizonten für Steuerungszwecke nicht addiert, sondern getrennt ausgewiesen werden.

## Literaturverzeichnis

- Brandt, C.; S. Klein** (1998). Value-at-Risk: Orientierungshilfen für die Wahl eines internen Modells. In: Finanzmarkt und Portfolio Management, 12. Jg., 304–316.
- Brennan, M.; E. Schwartz; R. Lagnado** (1997). Strategic asset allocation. In: Journal of Economic Dynamics and Control, Vol. 21, 1377–1403.
- Bundesaufsichtsamt für das Kreditwesen (BAKred)** (1997). Bekanntmachung über die Änderung und Ergänzung der Grundsätze über das Eigenkapital und die Liquidität der Kreditinstitute vom 29. Oktober 1997. Berlin.
- Burghof, H. P.; B. Rudolph** (1996). Bankenaufsicht. Theorie der Regulierung und Regulierungspraxis in der Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden.
- Culp, C. L.; M. H. Miller** (1995). Metallgesellschaft and the Economics of Synthetic Storage. In: Journal of Applied Corporate Finance, Vol. 7, No. 4, 6–21.
- Franke, G.** (1984). Conditions for Myopic Valuation and Serial Independence of the Market Excess Return in Discrete Time Models. In: Journal of Finance, Vol. 39, 425–442.
- Franke, G.** (1995). Derivate. Hrsg.: BfG Bank AG, Frankfurt am Main.
- Franke, G.** (1998). Kurz- versus langfristiges Management von Risiko und Ertrag. In: Unternehmensführung und Kapitalmarkt, hrsg. von G. Franke und H. Laux, Berlin-Heidelberg 1998, 63–95.
- Hax, H.** (1976). Zur Verbindung von Zustandsbaumverfahren und Chance-Constrained Programming in Entscheidungsmodellen der Kapitalbudgetierung. In: Investitionstheorie und Investitionspolitik privater und öffentlicher Unternehmen, hrsg. von H. Albach u.a., Wiesbaden, 123–144.
- Johanning, L.** (1998). Value-at-Risk zur Marktrisikosteuerung und Eigenkapitalallokation. Bad Soden.
- Jorion, P.** (1997). Value at Risk – The New Benchmark for Controlling

Derivatives Risk. Chicago

- Kniese, G.** (1997). Futureshedding auf Ölmärkten – Die Öl-Geschäftsstrategie der Metallgesellschaft. Wiesbaden.
- Laux, H.** (1971). Flexible Investitionsplanung. Opladen.
- Laux, H.; F. Liermann** (1997). Grundlagen der Organisation. 4. Aufl., Berlin-Heidelberg.
- Mello, A. S.; J. E. Parsons** (1995). Maturity Structure of a Hedge Matters: Lessons from the Metallgesellschaft Debacle, *Journal of Applied Corporate Finance*, Vol. 8, No. 1, 106–120.
- Risk Metrics** – Technical Document, hrsg. von J. P. Morgan Bank (1996). 4.Aufl., New York.
- Ross, S. A.** (1997). Hedging Long Run Commitments: Exercises in Incomplete Market Pricing, *Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA*, Vol. 26, No. 2, 385–420.
- Schwartz, E. S.** (1997). The Stochastic Behavior of Commodity Prices: Implications for Valuation and Hedging, *Journal of Finance*, Vol. 52, 923–973.
- Spremann, K.; T. Herbeck** (1997). Zur Metallgesellschaft AG und ihrer Risikomanagement-Strategie, *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, Sonderheft 38/97, 155–189.
- Stützel, W.** (1975). Liquidität, betriebliche. In: *Handwörterbuch der Betriebswirtschaft*, Bd. II, 4. Aufl., Stuttgart, Sp. 2515–2524.